

ORMAN YOLLARINDA MEYDANA GELEN TOPRAK KAYBI SORUNLARI

Yılmaz TÜRK¹, Selçuk GÜMÜŞ¹

¹*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon,
sgumus@ktu.edu.tr, yilmaz_turk@hotmail.com*

ÖZET

Orman yolları ormancılık faaliyet ve hizmetlerinin sürdürülebilmesi ile her türlü orman ürününün ekonomik olarak taşınmasına hizmet eder. Orman yollarının oluşturduğu orman yol ağına düzenli ve kapsamlı olması halinde, başta koruma olmak üzere her türlü orman ürününün orman dışına taşınarak kıymetlendirilmesini sağlamak mümkün olmaktadır.

Orman yolları tekniğine uygun olmadığına toprak kaybı sorunları ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde 2007 yılı eylül sonu itibarıyla ihtiyaç duyulan orman yolu miktarına ulaşmak için önümüzdeki yıllarda 63 121 km yeni orman yolu daha inşa edilecektir.

Bu çalışmada orman yollarının yapımından sonra orman yolu üzerinde veya çevresinde meydana gelen toprak kaybı sorunları irdelenmiş ve meydana gelen zararları önleyebilme imkânları araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda; çoğunluğu kazı şevli olmak üzere, yol platformunda, dolgu şevinde ve kenar hendeklerinde toprak kayıpları belirlenmiştir. Çalışma alanı (Odayeri İşletme Şefliği / Düzce) topraklarının tamamının erozyona duyarlı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman yolları, toprak kayıpları, toprak özellikleri, yol yapım teknikleri

RESULTANT SOIL LOSS PROBLEMS ON FOREST ROADS

ABSTRACT

Forest roads provide to maintain activity and service of forestry. They serve transport of forest products as economic.

If built roads and building roads are not appropriate with techniques of road construction, soil loss problems maintain. Forest roads are required for Turkey. However some of these roads were built. Therefore new forest roads will be contracted total 63 121 km future.

This study was conducted to designate the soil loss problems from the forest roads of Study Area. Precautions of the problems were investigated.

It was found that soil losses were seen especially on the dig slopes and also on the road platform, fill slopes and edge ditches. Soil analyses showed that the soil of the Study Area (Odayeri Forest Office / Düzce) was sensitive to erosion.

Key words: Forest roads, soil loss, soil property, techniques of road construction

1. GİRİŞ

Orman yolları ormancılık faaliyet ve hizmetlerinin sürdürülebilmesi ve her türlü orman ürününün ekonomik olarak taşınmasına hizmet eder. Orman yollarının meşcereye, toprağa ve doğal peyzaja en az zarar verebilecek şekilde planlanmalıdır. Ayrıca yol yapım, bakım ve nakliyat çalışmalarının da en düşük maliyetle yapılabilmesi olanaklarının araştırılması gereklidir.

Orman yollarının düzenli ve kapsamlı olması, başta koruma olmak üzere ormana yapılacak her türlü bilimsel ve teknik müdahale ile yıllık cari artım üzerinde etkilidir. Orman

yolları ile her tür orman ürününün orman dışına taşınarak kıymetlendirilmesini sağlamak mümkün olmaktadır. Ayrıca orman içi ağaçlandırma, orman yangınlarına hızlı ulaşım hizmetinin görülmesi yine yol ağının orman içine dağılışına bağlı bulunmaktadır. Bu bakımdan orman yol yapımı ormancılığın uygulanabilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır (Erdaş, 1997). Orman yolları bir yandan odun hammaddesi, personel, malzeme ve ekipman nakline, bir yandan da halkın rekreasyonel isteklerinin karşılanmasına imkan sağlar. Bu suretle orman yolları ekonomik, sosyal, hatta kültürel fayda oluşturmaktadır.

Dağlık arazi ormanlarının gelecekte bugünkünden daha fazla önem kazanacağı kuşkusuzdur. Çünkü nüfus baskısının ve besin maddelerine duyulan ihtiyacın büyümekte olması, düz arazilerdeki orman alanlarının artan bir hızla tarım ve otlak alanları haline dönüştürülmesine yol açacaktır (Görcelioğlu, 2004 a). Dağlık arazi ormanlarının işletmeye açılması amacıyla orman yollarının yapımı, yeterince dikkatli davranılmadığı ve gerekli koruyucu önlemler alınmadığı takdirde, beraberinde bazı sorunları da birlikte getirmektedir. Bu sorunların başında erozyonun hızlanması gelir. Bilindiği gibi erozyonu yalnız başına bir toprak taşınması olarak değil, sel, taşkın, sedimantasyon vb. gibi olaylardaki etki ve katkılarıyla birlikte zararlı olaylar zinciri şeklinde düşünmek gerekir (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985).

Orman yollarının bahsedilen faydalarına rağmen teknik standartlara uygun bir şekilde yapılmaması hem orman yollarında hem de çevresinde büyük sorunlar meydana getirmektedir. Orman yollarının yapımından sonra meydana gelen bu çevresel sorunlar genel olarak; orman yollarında meydana gelen erozyon, heyelan (kütle hareketleri), ayrışma, sel ve taşkınlar gibi toprak kayıplarına neden olan olaylardır. Diğer çevresel zararlar genel olarak; yer altı sularının akış yönlerinin değiştirmeye, rüzgâr koridorları oluşturarak kırılma ve devrilmelere, yaban hayatının yaşam alanlarının bozulmasına, yerleşim yerleri ve tarım alanlarının sel baskınlarına uğramasına neden olabilmektedir (Anonim, 2007b). Her yıl yapılacak ve yapılmış orman yolları tekniğine uygun olmadığı sürece toprak kaybı sorunları devam edecektir.

Türkiye ormanlarının toplam orman yolu ihtiyacı genel ormancılık amaçlarına göre 210 000 km'dir. 2007 yılı sonu itibarıyla orman içerisinden geçen yol miktarı 157 295 km'dir. Bu yolların 138 689 km'sini orman yolları oluşturmaktadır. İhtiyaç duyulan orman yolu miktarının yani planlananın ancak % 68,72'si inşa edilebilmiştir (Anonim, 2007a). Buna göre önümüzdeki yıllarda 63 121 km yeni orman yolu daha inşa edilecektir. En azından yeni yapılacak orman yollarının tekniğine uygun olarak yapılması ve toprak kaybını önleyici tedbirlerin alınması orman yollarının çevreye vermiş olduğu zararı en aza indirebilir.

Orman yollarının yapım ve bakım aşamaları sırasında doğal çevrede farklı şekillerde birçok zararlar ortaya çıkmaktadır. Bunlardan en önemlileri orman alanı kaybı, ağaçların yaralanması ve sonrasında böcek afetleri, erozyon ve heyelanlara zemin hazırlaması olarak belirlenmiştir (Acar, 1999).

Genellikle orman yollarının yapımından sonra erozyonun hızlanmasının başlıca nedenlerini Megahan (1977)'a atfen Görcelioğlu (2004a) şöyle sıralamıştır;

- Yol boyunca koruyucu bitki örtüsünün kısmen ya da tamamen ortadan kaldırılmış olması
- Toprağın doğal strüktürünün ve verim gücünün bozulması ya da zarar görmesi
- Kazı ve dolduru şevlerinde eğimlerin artmış olması
- Yolun çeşitli bölümlerinde, özellikle yol yüzeyinde infiltrasyon hızının azalması

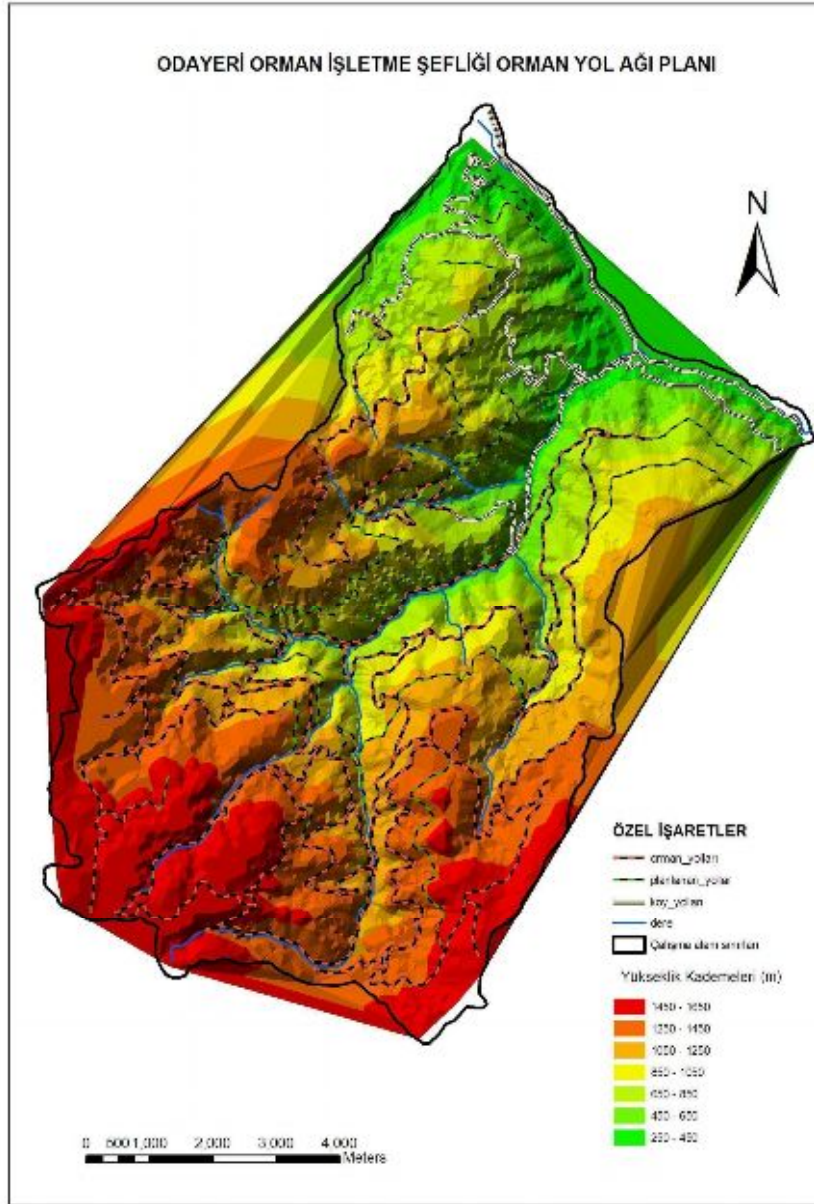
- Yüzey altı su akışlarının kazı şevleri nedeniyle kesintiye uğraması ve bu suların şevlerden yüzeye çıkması
- Kazı ve dolduru şevlerinde basınç ve çekme gerilmelerinin değişikliğe uğraması
- Yağış suyunun yol boyunca hendeklerde ve yol üzerinde yoğunlaşmasıdır.

Ormanların yamaçlar üzerinde bulunduğu yerlerde, orman yolu inşaatı ister istemez doğal çevreye müdahale anlamını taşır ve onu tedirgin eder. Derin kazılar ve yüksek doldurular peyzajı değiştirir ve bundan daha da önemlisi doğal dengeyi bozabilir. Kazı ve dolduru şevlerinin yıllarca bitki örtüsünden yoksun kalması bir yandan doğal çevreyle uyuşmayan ve hoş olmayan bir görüntü yaratırken, bir yandan da bu durum erozyona neden olabilmektedir (Görcelioğlu, 2004a).

Dolayısıyla bu araştırmanın amaçları; orman yollarında meydana gelen erozyon, kütle hareketleri, ayrışma, sel ve taşkınlar gibi toprak kayıplarına neden olan sorunları belirginleştirmek ve meydana gelen zararları önleyebilme imkânlarını araştırmaktır. Ayrıca orman yollarının planlanması, yapımı ve bakımı aşamalarında çevre ve doğal peyzaj ile uyumlu, işlevsel ve ekonomik sonuçların alınabilmesi için dikkat edilecek hususları vurgulamak ve bu doğrultuda yapılması gereken çalışmaları incelemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Odayeri Orman İşletme Şefliği'dir. Odayeri Orman İşletme Şefliği 40° 38' 24" - 40° 46' 11" Kuzey enlemleri ile 31° 05' 58" - 31° 14' 26" Doğu boylamları arasında olup, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır (Şekil 1). İşletme Şefliğinin 7258.2 ha'ı ormanlık alan ve 991.9 ha'ı ormansız alan olmak üzere toplam 8250.1 ha'lık bir alan üzerine kuruludur. İşletme Şefliği sınırları içerisinde göknar, kayın, karaçam, sarıçam, meşe türleri, kızıl ağaç ve gürgen gibi orman ağaçları bulunmaktadır. Odayeri Orman Şefliğinde toplam uzunluğu yaklaşık 160 km olan bir orman yol ağı mevcuttur. İşletmenin yol yoğunluğu 21 m/ha, yol aralığı ise 476 m'dir. Çalışma alanı Batı Karadeniz iklim tipi içerisinde, ılıman iklim kuşağına girmekte, Karadeniz iklimi ile İç Anadolu step iklimi arasında yer almaktadır (Anonim, 2005). Odayeri Orman İşletme Şefliğinde yapılması planlanan yol uzunluğu yaklaşık 43 km'dir. İşletmeye ait yol ağı planı 2005 yılında ihaleyle özel bir şirkete yaptırılmıştır.



Şekil 1. Odayeri Orman İşletme Şefliği fiziki haritası ve orman yol ağı planı

Çalışma alanı içerisindeki orman yollarında ön araştırma amacıyla gözlem ve incelemeler yapılmıştır. Daha sonra toprak kayıplarının meydana geldiği yol platformlarından, kazı ve dolgu şevlerinden örnek alanlar alınmıştır. Örnek alanlara ilişkin koordinatlar kaydedilmiştir. Bu örnek alanlarda yol platformlarının, hidrolik sanat yapılarının, kenar hendeklerinin, kazı ve dolgu şevlerinin standartlara göre yapılıp yapılmadığı ölçülerek tespit edilmiştir. Ayrıca bu alanlarda gerekli koruyucu önlemlerin ve bakımların yapılıp yapılmadığı gözlemlenerek belirlenmiştir. Örnek alanların anakaya yapısı ve toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla aktif erozyonun ve kütle hareketlerinin görüldüğü kazı ve dolgu şevlerinden anakaya ve toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri bozulmuş toprak yüzeyi 0–20 cm derinliğinden el küreği ile yaklaşık 0,5 kg alınmıştır. Alınan anakaya ve toprak örnekleri etiketlenerek polietilen

torbalara konulmuştur. Örnekler alınırken örnek alanı temsil edecek şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Toprağın dispersiyon (dağılım) oranlarıyla diğer özellikleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı hesaplamalarıyla belirlenmiştir. Bütün istatistikî analizler için SAS (Statistical Analysis Software, 1996) programından yararlanılmış olup sonuçların $p < 0,05$ düzeyinde istatistikî olarak önemli olduğu kabul edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sahası orman yollarında yapılan incelemelerde; orman yol ağı planlanmasının eksik, yetersiz ve tekniğine uygun olmadığı, yol ve elemanları olan yol platformlarının, kenar hendeklerinin bakımlarının yeteri kadar yapılmadığı, ayrıca yol platformlarında, sanat yapılarında, kazı ve dolgu şevlerinde koruyucu önlemlerin alınmadığından dolayı, çoğunluğu kazı şevleri olmak üzere yol platformlarında, dolgu şevlerinde ve kenar hendeklerinde toprak kaybı sorunları belirlenmiştir. Sorunların olduğu orman yollarından bazıları ulaşımına kapanmış veya ulaşım güçlüğüle sağlanmaktadır.

Araştırma sahası anakaya örneklerinin bir kısmının erozyona duyarlı, bir kısmının ise dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Anakaya yapılarının erozyona etkileriyle ilgili yapılan çalışmalarda: Bazalt, kuvarsit ve andezit anakayaları erozyona dayanıklı olarak sınıflandırılmaktadır. (Dyrness (1967)'a atfen Balcı ve Öztan, 1987; Margaropoulos (1968)'a atfen Görcelioğlu, 2003; Erdaş, 1997).

Kumtaşı, kireçtaşı, marn, kiltası-marn ve kiltası anakayaları ise erozyona dayanıksız kayaç olarak sınıflandırılmaktadır (Margaropoulos (1968)'a atfen Görcelioğlu, 2003; Erdaş, 1997; Blumenthal ve Nowack'a atfen Anonim, 2001).

Araştırma sahasında, bazı anakaya örnekleri erozyona dayanıklı olmasına rağmen bu alanlarda önemli miktarda materyal kayıpları meydana gelmiştir. Bunun nedeni insanoğlunun doğaya kontrolsüz müdahalesinden kaynaklandığı söylenebilir. Görcelioğlu (2004a) özellikle ormanların yamaçlar üzerinde bulunduğu yerlerde, orman yolu inşaatı ister istemez doğal çevreye müdahale anlamını taşıdığını ve onu tedirgin ettiğini, derin kazılar ve yüksek doldurular peyzajı değiştirdiğini, bundan daha da önemlisi doğal dengeyi bozabileceğini belirtmiştir.

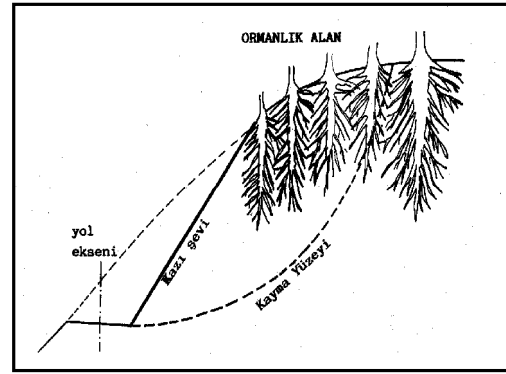
3.1. Araştırma Sahasında Toprak Kaybına Neden Olan Olaylar

Araştırma sahası orman yolu kazı şevlerinde şev göçmeleri tespit edilmiştir (Şekil 2). Şev göçmeleri, toprağın sürtünme direncinin belli bir değerin altına düştüğü ve toprak kütlelerinin artık dengesini koruyamadığı durumlarda meydana gelmektedir. Ayrıca şevler biyolojik önlemlerle (otlandırma, çalılendirme ve ağaçlandırma) stabil hale gelmemişse anakaya yapısı ve toprak, erozyona ne kadar dayanıklı olursa olsun yağışlar, ince (kil ve organik madde) ve kümeleştirici elementleri (Ca ve Mg) taşıyarak toprakta kohezyonu zayıflatmakta, kohezyonu zayıf toprak ise kolayca erozyona uğrayabilmektedir (Balcı, 1996; Görcelioğlu, 2004a). Ancak araştırma alanında bazı kazı şevleri üzerinde yer yer bitki örtüsünün bulunmasına rağmen göçmeler meydana gelmiştir. Bu da şevin dengesini koruyamamasından veya bitki ve köklerinin kayma yüzeyinin üstünde olmasından dolayı olabilir. Erdaş (1991); Görcelioğlu (2004b) bitki ve kökleri kayma yüzeyi üst bölgesinde bulunuyorsa şev ve yamacın stabilitesi açısından hiçbir olumlu görev üstlenmediğini, şev ve yamaç için ağırlıktan başka bir değer oluşturmadığını belirtmişlerdir (Şekil 3). Bu alanlarda şev eğiminin düşürülmesi, şevin kademelendirilmesi ve bunlarla birlikte biyolojik önlemler (otlandırma, çalılendirme ve ağaçlandırma) kombine edilerek şevin üzerinde hem

kitlesel, hem de yüzeysel stabilizasyon sağlanabilir. Görcelioğlu (2004b) denge kaybının olduğu alanlarda yapısal önlemler, yüzeysel denge bozukluklarında ise vejetatif önlemler alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bunlardan biyolojik (kültürel) önlemlerin yamaç ve şevlerde hem kütsel, hem de yüzeysel stabilizasyona hizmet ettiğini belirtmiştir. Şev göçmesinin olduğu örnek alanlarda şu teknik önlemler alınmalıdır; yamaç ve şev etekleriyle dere yataklarının kıyı ve taban oyulmalarına karşı korunması için en uygun yapılar olan, kıyı kaplamaları, taş dolgular veya kıyı duvarları, taban kuşakları, alçak eşik (brit), kıyı mahmuzları, kaplamalı hendekler, kanallar ve ıslah sekileri uygulanmalı, zayıflayan yamaç ve şev kesimi istinad duvarlarıyla desteklenmeli ve toprağın sürtünme direncini arttırmak için drenaj tesisi yapılmalıdır (Görçelioğlu, 2004b).



Şekil 2. Kazi şevinde şev göçmesi



Şekil 3. Bitki örtüsü ve kök derinliğinin kayma olayına etkisi (Erdaş, 1991)

Yapılan araştırmada dolgu şevlerinde de şev göçmeleri tespit edilmiştir. Eğimi yüksek olan yamaçlarda yol platformunun 3/2 'lik kısmının kazıda kalması gerekirken, daha çok dolguda kalması sonucunda toprak kütesinin dengesini koruyamaması şev göçmelerini meydana getirmektedir. Yol platformlarının daha çok kazi şevinde bırakılmasıyla, örnek alanlara istinad duvarı inşa edilerek ve bunların biyolojik önlemlerle kombine edilmesiyle göçmeye karşı önlemler alınabilir.

Araştırma sahası bazı alanlarında heyelanlar meydana gelmiştir (Şekil 4). Sahanın iklim ve jeolojik yapısı nedeniyle sık sık heyelanlar görülmektedir. Bu alanlarda yollar kapanmakta veya ulaşım güçlükle sağlanmaktadır. Orman işletmesi, üretim zamanında orman ürünlerini orman dışına çıkarmak amacıyla tekrar bu yolları onarmaktadır. Ancak heyelana karşı uzun vadede çözüm getirilmemekte, bu yolların tekrar bozulması kaçınılmaz olmaktadır. Bu alanlarda orman ürünlerinin orman dışına çıkarılmasında alternatif bölmeden çıkarma yöntemleri (Hava hatları vb.) kullanılabilir. Ancak koruma bakımından bu yolların güzergâhının değiştirilmesi şarttır. Orman yolları planlanmadan önce geçki seçeneklerinin araştırılması sırasında pozitif ve negatif kardinal noktalar haritalar üzerine işaretlenmelidir. Söz konusu bu gibi alanlar sürekli heyelan bölgesi olması dolayısıyla negatif kardinal noktası olarak değerlendirilip bu gibi alanlarda yol geçkisi planlanmadan uygulamaya aktarılmamalıdır. Bunun yerine aynı görevi üstlenecek alternatif geçki seçenekleri tespit edilerek uygulamaya konulursa sorun çözülebilir. Yapılan çalışmalarda kütle hareketlerinin olduğu alanlarda orman yol güzergâhının geçirilmemesi gerektiği belirtilmektedir (Schiess ve Whitaker (1989)'e atfen Görçelioğlu, 2004a; Bayoğlu, 1997;

Erdaş, 1997). Şekil 5'te ki alan heyelan sonrası Yalancı Akasya (*Robinia pseudo-acacia* L.) ile ağaçlandırılarak stabilizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 4. Heyelanın meydana geldiği alan



Şekil 5. Heyelan sonrası ıslah çalışmaları

Araştırma sahası yol platformlarında erozyonlar tespit edilmiştir. Yol platformlarının kaplanarak stabil hale getirilmemesi, kenar hendeklerinin açılmaması, yol platformuna enine eğim verilmemesi ve yola gölge yapan ağaçların da kesilmemesi nedeniyle yol platformlarında erozyonlar meydana gelmektedir. Bu alanlarda yol kenar hendekleri açılarak ve yol platformuna gerekli eğim verilerek yola gelen zararlı su akıtılmalıdır. Yol platformu stabilize malzeme ile kaplanarak yolun taşıma yeteneği artırılmalıdır. Ayrıca yola gölge yapan ağaçlar kesilerek uzaklaştırılması yol bozulmalarına karşı olumlu etki yapabilmektedir.

Araştırma sahasında bazı hidrolik sanat yapılarının görevlerini yerine getiremediği saptanmıştır. Nitekim bazı noktalarda dereden gelen akarsuyun, sanat yapılarının tıkanması nedeniyle yola taşıdığı ve yol platformunda erozyona neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak bunların görevlerini yerine getirememesi, bakımlarının düzenli olarak yapılmamasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu sorun, sanat yapıların memba ve mansap kısımlarında periyodik bakımlar yapılarak önlenabilir. Ayrıca kenar hendeklerinde toplanan suların menfezlere veya büzlere erozyona neden olmadan ulaşması, hendeklerin düzenli olarak temizlenmesiyle mümkün olabilir. Hidrolik sanat yapılarının bulunduğu alanlarda aktif koruma önlemleri (teknik ve biyolojik) alınmalıdır.

3.2. Toprak Analizine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Verilere ilişkin yapılan korelasyon analizi sonucunda dispersiyon oranının (aşınabilirlik indeksi); OM (organik madde), CaCO_3 (kalsiyum karbonat), Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum), K (potasyum), P (fosfor), Fe (demir), Cu (bakır), Zn (çinko), Mn (manganez), TK (tarla Kapasitesi), SN (solma noktası), FSK (faydanılabilir su kapasitesi), Kum, Toz ve Kil ile bir ilişkisinin olmadığı, ancak Na (sodyum) ve pH ile pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada dispersiyon oranı düşük (erozyona dayanıklı) olan alanlarda da toprak kayıpları meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu alanlar üzerinde bitki örtüsünün olması ya da olmaması toprak kaybına neden olabilmektedir. Nitekim Balcı (1996) eğimi fazla bir yamaç üzerinde bulunan ve koruyucu bitki örtüsü kaldırılmış olan bir toprak, erozyona ne kadar dayanıklı olursa olsun yinede kolayca erozyona uğrayabileceğini belirtmiştir.

Yapılan çalışmalarda dispersiyon oranıyla pH arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (Thai, 1971; Karagül, 1994). Balcı (1996); Morgan (1985)

yaptıkları çalışmalarda toprakta Na içeriğinin artması ile agregat stabilitesi hızla azaldığını belirtmişlerdir. Rhoton ve Ark. (1990) aşınmamış topraktan şiddetli aşınmış toprağa doğru Na arttığını bulmuşlardır.

4. SONUÇ

Araştırma sahası orman yolları, yol yapım standartlarına göre yapılmamış olup bu yolların inşaatından önce zemin etütleri de incelenmemiştir.

Araştırma alanı orman yollarının tamamına yakın kısmında orman yolunun elemanları olan, sanat yapılarında, yol platformlarında, kenar hendeklerinde, kazı ve dolgu şevlerinde gerekli koruyucu önlemler alınmamış ve gerekli bakımları yapılmamıştır. Ancak yolların çok az bir bölümünde koruyucu önlemler alınmış ve bakımları yapılmıştır. Yapılan bakımlar düzenli olmayıp, odun üretiminin olduğu yıllarda yol platformundaki ve kenar hendeklerindeki zararlı sedimenti temizleme şeklinde olmaktadır. Kısa vadede etkili olacak bu durum yolların kullanım süresini kısaltmakta ve daha pahalı bakım masraflarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Araştırma alanı anakayasının ve toprağının erozyona dayanıklı olduğu örnek alanlarda da materyal kayıpları meydana gelmiştir. Genellikle bu örnek alanlar eğimi fazla ve koruyucu bitki örtüsü kaldırılmış alanlardır.

Araştırma alanı bazı örnek alanlarında koruyucu bitki örtüsünün olmasına rağmen materyal kayıpları meydana gelmiştir. Bu durum bize bitki ve köklerinin kayma yüzeyinin üstünde kaldığını düşündürebilir. Bunun nedeni olarak şevlere gerekli olan uygun eğimlerin verilmemesi olduğu söylenebilir.

Hidrolik sanat yapılarının mevcut, ancak görevlerini yerine getiremediği alanlar tespit edilmiştir. Sanat yapılarının görevini yerine getirememesi bunların korunmamasından ve bakımlarının düzenli olarak yapılmamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Araştırma alanı topraklarının genellikle bazalt, kuvarsit, kireçtaşı, kumtaşı, kıltaşı, marn, dasidik tuf ve andezit anakayasası üzerinde yer aldığı ve bu anakayalardan oluşan toprakların balçıklı kil, kumlu killi balçık, ağır kil, kumlu balçık, balçıklı kum, kumlu kil tekstüründe olduğu belirlenmiştir. Anakaya örneklerinden bir kısmının erozyona duyarlı, bir kısmının ise dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Erozyon eğilim indeksi olarak dispersiyon oranı bütün örnek alanlarda sınır değer olan 15'ten büyük bulunmuştur. Bu durum araştırma alanı topraklarının genel olarak erozyona duyarlı olduğu ve bu duyarlılığın insan müdahalesiyle daha da arttığı saptanmıştır.

Dispersiyon oranıyla toprak özellikleri arasında istatistiksel olarak farklılıklar bulunmamaktadır. Dispersiyon oranı, OM, CaCO₃, Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Zn, Mn, TK, SN, FSK, Kum, Toz ve Kil ile ilişkili korelasyon göstermemiş, Na ve pH ile pozitif yönde ve anlamlı korelasyon belirlenmiştir. Orman yolları inşa edilmeden önce yol geçkisi alanının toprak özellikleri belirlenerek, alanın erozyona duyarlılığına göre yamaç ve şevlerin, yolun yapımı sırasında ya da yol yapımından kısa süre sonra stabilize edilmesi gerekmektedir.

Yapılan araştırma sonucunda araştırma alanı toprakları genel olarak toprak kaybına duyarlı bulunduğundan bu alanlarda toprağı koruyucu önlemlerin alınması öncelikli olmalıdır. Fakat gerekli koruyucu önlemlerin yeteri kadar alınamamasının ekonomik nedenlerden kaynaklandığı bir gerçektir. Orman Genel Müdürlüğü'nün orman yollarını standartlara uygun duruma getirebilmesi için bu yollara ayırdığı yatırım payını artırması

gerekmektedir. Orman yollarının inşaatı ihale ile özel sektöre yaptırıldığı zamanlarda, sürekli kontroller yapılarak yolun standartlara uygun yapılıp yapılmadığı denetlenmelidir.

Orman yolları yapılmadan önce zemin etütleri yapılarak geçki seçenekleri ortaya konulmalı, en uygun seçenek seçilerek uygulamaya aktarılmalıdır. Bu şekilde yollarda meydana gelebilecek bakım masrafları azaltılarak yolun ömrü uzatılabilir.

Hidrolik sanat yapılarının türünün ve boyutlarının belirlenmesi orman yollarının uzun süre hizmet verebilmesi ve bakım masraflarının artmaması için büyük önem taşıdığı unutulmamalıdır. Ayrıca araştırma sahasındaki sanat yapılarını koruyacak gerekli önlemler alınarak ve bakımları yapılarak uzun süre hizmet vermeleri sağlanabilir ve böylece yolun ömrü uzatılmış olur.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H. (1999). Orman İşletmeciliğinde Yol İnşaatı, Üretim ve Transport Çalışmalarının Doğal Çevre ve Korunması Açısından Değerlendirilmesi. I. International Symposion on Production of Natural Environment and Ehrami Karaçam, s. 497–507, Kütahya.
- Anonim (2001). Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Odayeri Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.
- Anonim (2005). Düzce Orman İşletme Müdürlüğü 1996–2005 Yılları arasındaki İş Programları
- Anonim (2007a). "Orman Genel Müdürlüğü 2007 Yılı Döner Sermaye Bütçesi", Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 2007, Ankara.
- Anonim (2007b). Orman Genel Müdürlüğü, Orman Yol Ağı Planlarının Düzenlenmesine Ait Yönetmelik (Taslak), 202 Sayılı Tebliğ, 149 sy, 2007, Ankara.
- Balcı, A.N. ve Öztan, Y. (1987). Sel Kontrolü. K.T.Ü., Orman Fakültesi yayın No: 12. Trabzon.
- Balcı, A.N. (1996). Toprak Koruması. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın NO: 439. İstanbul.
- Bayoğlu, S. (1997). Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları (Orman Yolları) .İ.Ü. Orman Fakültesi yayın No: 434. İstanbul.
- Erdaş, O. (1991). Bitki Örtüsü ve Özellikle Bitki Kökleri ile Zemin Arasındaki İlişkilerin Heyelanların Önlenmesi ve Mühendislik Biyolojisi Açısından Önlenmesi. K.T.Ü., Türkiye I. Ulusal Heyelan Sempozyumu, 27–29 Kasım, Trabzon.
- Erdaş, O. (1997). Orman Yolları Cilt-I, K.T.Ü. Orman Fakültesi yayın No: 25. Trabzon.
- Gorcelioğlu, E. (2003). Sel ve Çığ Kontrolü. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın No: 473. İstanbul.
- Gorcelioğlu, E. (2004a). Orman Yolları-Erozyon İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın No: 476. İstanbul.
- Gorcelioğlu, E. (2004b). Biyoteknik Yapılar. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın No: 483. İstanbul.
- Karagül, R. (1994). Trabzon Söğütlü Dere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Morgan, R.P.C. (1985). Soil Erosion and Conservation. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Roton, F.E., Meyer, L.D. and Tyler, D.D. (1990). Effect of Past Erosion on the Interrill Erodibility of a Fragipan Soil. Journal of Soil and Water Conservation, 45, p, 660-663.

- Thai, U.B. (1971). Determination of Soil Stability in the Different Forest Types (of Thailand) by Dispersion Ratio, *Vanasarn*, 29, 3, p, 217-226.
- Uzunsoy, O. ve Gorcelioglu, E. (1985). Havza Islahında Temel İlke ve uygulamalar. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın No. 371. İstanbul.